

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-197943

(43)Date of publication of application : 11.07.2003

(51)Int.Cl.

H01L 31/04

(21)Application number : 2002-353538

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 31.10.1996

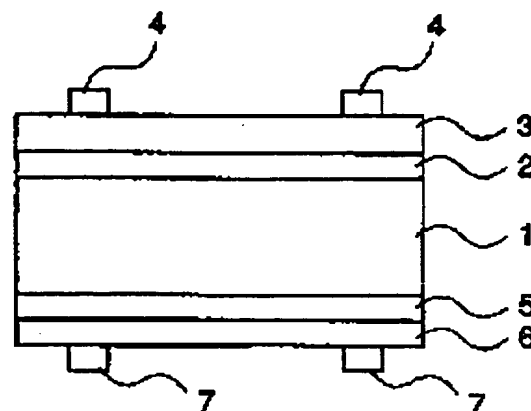
(72)Inventor : SAKATA HITOSHI

## (54) SOLAR CELL DEVICE AND SOLAR CELL MODULE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solar cell device having a substrate protected against warpage.

**SOLUTION:** This solar cell device is equipped with a certain conductivity-type crystalline semiconductor substrate; an impurity layer which is formed on the inner light receiving surface side of the substrate, and of a conductivity-type opposite to that of the substrate; another impurity layer which is formed on the inner rear side of the substrate of the same conductivity-type with the substrate, and doped with impurities with high concentration; and light transmitting conductive films each formed on the impurity layers, so that the substrate can be prevented from being warped.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-197943

(P2003-197943A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003.7.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 31/04

識別記号

F I

H 0 1 L 31/04

ターム(参考)

H 5 F 0 5 1

B

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-353538(P2002-353538)

(62) 分割の表示 特願平8-290707の分割

(22) 出願日 平成8年10月31日 (1996.10.31)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 坂田 仁

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100111383

弁理士 芝野 正雅

Fターム(参考) 5F051 AA02 AA05 BA11 CB20 CB21

DA03 DA04 EA02 FA04 FA06

FA14 FA15 FA22 FA23 HA03

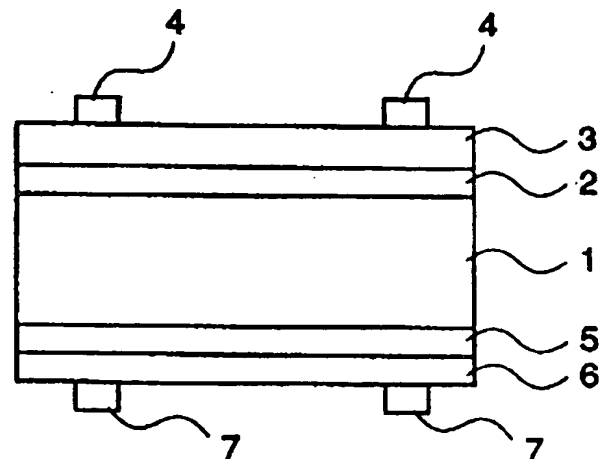
JA02 JA03 JA06 JA10 JA14

(54) 【発明の名称】 太陽電池素子及び太陽電池モジュール

(57) 【要約】

【課題】 基板の反りが無い太陽電池素子を提供する。

【解決手段】 一導電型を有する結晶系半導体基板と、前記基板の内部受光面側に形成された該基板とは逆導電型を有する不純物層と、前記基板の内部背面側に形成された該基板と同導電型の不純物層が高濃度にドーピングされた不純物層と、前記両不純物層上に夫々形成された透光性導電膜と、を備えたので、基板が反ることがない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一導電型を有する結晶系半導体基板と、前記基板の内部受光面側に形成された該基板とは逆導電型を有する不純物層と、前記基板の内部背面側に形成された該基板と同導電型の不純物層が高濃度にドーピングされた不純物層と、前記両不純物層上に夫々形成された透光性導電膜と、を備えたことを特徴とする太陽電池素子。

【請求項2】 一導電型を有する結晶系半導体基板と、前記基板の内部受光面側に形成された該基板とは逆導電型を有する不純物層と、前記基板の背面に形成された該基板と同導電型を有する非晶質半導体からなる不純物層と、前記両不純物層上に夫々形成された透光性導電膜と、を備えたことを特徴とする太陽電池素子。

【請求項3】 前記基板と非晶質半導体からなる不純物層との間に、真性の非晶質半導体層を有する、請求項2記載の太陽電池素子。

【請求項4】 一導電型を有する結晶系半導体基板と、前記基板の受光面に形成された該基板とは逆導電型を有する非晶質半導体からなる不純物層と、前記基板の背面に形成された該基板と同導電型を有する非晶質半導体からなる不純物層と、前記両不純物層上に夫々形成された透光性導電膜と、を備えたことを特徴とする太陽電池素子。

【請求項5】 前記両不純物層が同程度の膜厚を有することを特徴とする請求項4記載の太陽電池素子。

【請求項6】 前記両不純物層が、同じ材料から構成される、請求項4または5記載の太陽電池素子。

【請求項7】 前記基板と該基板の受光面に形成された前記不純物層との間、及び前記基板と該基板の背面に形成された前記不純物層との間に夫々真性の非晶質半導体層を備え、前記基板の受光面に形成された前記真性の非晶質半導体層及び不純物層の合計膜厚と、前記基板の背面に形成された前記真性の非晶質半導体層及び不純物層の合計膜厚とがほぼ等しいことを特徴とする、請求項4乃至6のいずれかに記載の太陽電池素子。

【請求項8】 前記基板の受光面及び背面に形成された真性の非晶質半導体層同士、及び前記基板の受光面及び背面に形成された不純物層同士、がそれぞれ同じ材料から構成されることを特徴とする、請求項7記載の太陽電池素子。

【請求項9】 前記透光性導電膜上に、集電極を備えたことを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の太陽電池素子。

【請求項10】 請求項1乃至9のいずれかに記載の太陽電池素子を複数個備え、該複数個の太陽電池素子が、透光性部材と背面部材との間に挟持されてなる太陽電池モジュールであって、前記背面部材が透光性を有することを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項11】 前記太陽電池素子における背面側の前記透光性導電膜の屈折率(n)と膜厚(d)との積(nd)

d)が、波長600～700nmの光に対する反射率を最小とすべく設定されていることを特徴とする請求項1記載の太陽電池素子。

【請求項12】 請求項1乃至9のいずれかに記載の太陽電池素子を複数個備え、該複数個の太陽電池素子が、透光性部材と背面部材との間に挟持されてなる太陽電池モジュールであって、前記太陽電池素子と前記背面部材との間に、反射膜を備えたことを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項13】 前記太陽電池素子と、前記反射膜との間に透光性充填層を備えたことを特徴とする請求項12記載の太陽電池モジュール。

【請求項14】 前記反射膜が、白色の樹脂からなることを特徴とする請求項12または13記載の太陽電池モジュール。

【請求項15】 請求項1乃至9のいずれかに記載の太陽電池素子を複数個備え、該複数個の太陽電池素子が、透光性部材と背面部材との間に挟持されてなる太陽電池モジュールであって、前記背面部材が反射性を有する材料からなることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項16】 前記透光性導電材の屈折率(n)と膜厚(d)との積(nd)が、約1000nmの波長の光に対する反射率を最小とすべく設定されていることを特徴とする請求項13乃至15のいずれかに記載の太陽電池モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光入射により光起電力を発生する太陽電池素子、及び複数個の太陽電池素子から構成される太陽電池モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】太陽光を直接電気に変換できる太陽電池素子は、従来から電卓や腕時計等の民生機器用の電源として商品化されており、近年においてはビルや個人住宅等の電源としても使用されている。

【0003】斯かる従来の太陽電池素子について、図8に示した素子構造断面図を参照して説明する。

【0004】同図に於いて、101は単結晶シリコン或いは多結晶シリコン等の結晶系半導体からなるp型の基板であり、該基板101の受光面には、POCl<sub>3</sub>ガスを用いた約900℃の温度での熱拡散によりP(リン)が拡散されてなるn型層102が形成されている。そして、該n型層102上にはTiO<sub>2</sub>からなる反射防止膜103及び樹型状の受光面電極104が積層されている。

【0005】また、上記基板101の背面には、p型の不純物であるAlが高濃度にドーピングされたp型の不純物層105、及びAlからなる背面電極106が設けられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】斯かる従来の太陽電池素子に於いて、上記不純物層105を形成するにあたっては、まず前記基板101の背面に背面電極106となるAl膜を形成し、斯かる後に約700℃の温度でAl膜中のAlを基板101の背面に熱拡散させて形成していた。然し乍ら、AlとSiとの熱膨張係数が異なるために、この工程中で結晶系シリコン基板101に反りが生じ易く、この反りのためにその後の工程で基板101の割れが発生し、歩留が低下する、という課題があった。

【0007】特に、近年においては材料費の節減のために基板の薄膜化が検討されており、上述した基板の反りの問題は、基板の薄膜化が進む程顕著になっていた。

【0008】

【課題を解決するための手段】斯かる課題を解決するために、本発明の太陽電池素子は、一導電型を有する結晶系半導体基板と、前記基板の内部受光面側に形成された該基板とは逆導電型を有する不純物層と、前記基板の内部背面側に形成された該基板と同導電型の不純物層が高濃度にドーピングされた不純物層と、前記両不純物層上に夫々形成された透光性導電膜と、を備えたことを特徴としている。

【0009】また、一導電型を有する結晶系半導体基板と、前記基板の受光面に形成された該基板とは逆導電型を有する非晶質半導体からなる不純物層と、前記基板の背面に形成された該基板と同導電型を有する非晶質半導体からなる不純物層と、前記両不純物層上に夫々形成された透光性導電膜と、を備えたことを特徴としている。

【0010】加えて、前記両不純物層が同程度の膜厚を有することを特徴としている。

【0011】さらに、本発明太陽電池モジュールは、上記の太陽電池素子を複数個備え、該複数個の太陽電池素子が、透光性部材と背面部材との間に挟持されてなる太陽電池モジュールであって、前記太陽電池素子と前記背面部材との間に、反射膜を備えたことを特徴としている。

【0012】ここで、本発明にあっては、前記太陽電池素子における背面側の透光性導電膜の屈折率(n)と膜厚(d)との積(nd)が、波長600~700nmの光に対する反射率を最小とすべく設定されていることを特徴としている。

【0013】或いは、本発明太陽電池モジュールは、上記の太陽電池素子を複数個備え、該複数個の太陽電池素子が、透光性部材と背面部材との間に挟持されてなる太陽電池モジュールであって、前記太陽電池素子と前記背面部材との間に、反射膜を備えたことを特徴としており、前記太陽電池素子と、前記反射膜との間に透光性充填層を備えたことを特徴としており、加えて前記反射膜が、白色の樹脂からなることを特徴としている。

【0014】もしくは、前記背面部材が反射性を有する

材料からなることを特徴としている。

【0015】さらには前記透光性導電材の屈折率(n)と膜厚(d)との積(nd)が、約1000nmの波長の光に対する反射率を最小とすべく設定されていることを特徴としている。

【0016】

【実施の形態】図1は本発明の実施形態に係わる太陽電池素子の素子構造断面図である。図中1は単結晶シリコン或多結晶シリコン等の結晶系半導体からなるp型の基板であり、該基板1の受光面にはn型層2が形成されている。3は該n型層2上に形成されたTiO<sub>x</sub>、SiO<sub>x</sub>、SiN<sub>x</sub>、ITO等からなる反射防止膜、4はAgからなる櫛形状の受光面電極である。

【0017】さらに、前記基板1の背面には前記基板1と同導電型のp型不純物が高濃度にドーピングされた不純物層5が設けられ、そしてこの不純物層5上にITO、SnO<sub>2</sub>或いはZnO<sub>x</sub>等の透明導電材からなる透明導電膜6が形成されている。

【0018】斯かる構成の本発明太陽電池素子によれば、上記透明導電膜6をスパッタ法、蒸着法或いはスクリーン印刷法等の方法を用いて約200℃以下の温度で形成することができるので、従来のような基板1の反りの発生を抑制でき、歩留の向上した太陽電池素子を得ることができる。

【0019】尚、上記透明導電膜6はそのシート抵抗が高いので、光照射により上記単結晶シリコン基板1内で発生した光生成キャリアを外部に有効に取り出すためには、透明導電膜6上にAgからなる櫛形状の集電極7を設けることが好ましい。

【0020】以下に、斯かる本発明の太陽電池素子を製造する工程を図面を参照して説明する。

【0021】図2は、本実施形態の太陽電池素子を製造する工程を説明するための工程別素子構造図であり、図1に示した素子構造図と同一の部分には同一の符号を付している。

【0022】まず、同図(A)に示す工程に於いては、抵抗率が1Ω・cmで厚さが約350μmのp型単結晶シリコン基板1の受光面の深さ約1μm迄の領域に、POCl<sub>3</sub>ガスを用いて約900℃の温度でP(リン)を熱拡散してn型層2を形成する。

【0023】次いで、同図(B)に示す工程に於いては、前記n型層2上にスパッタ法を用いてTiO<sub>x</sub>からなる反射防止膜3を形成し、該反射防止膜上にAgペーストを用いて櫛形状の受光面電極4をスクリーン印刷法により形成する。また、基板1の背面にAlペーストを用いてAl膜6'をスクリーン印刷法により形成する。尚、上記反射防止膜3としてはSiO<sub>x</sub>、SiN<sub>x</sub>、或いはITOを用いてもよい。

【0024】そして、同図(C)に示す工程に於いては、Al膜6'が形成された上記基板1を約700℃の

温度で加熱し、上記受光面電極4を焼成すると共にその一部に前記反射防止膜3を貫通させ、上記n型層2と接触させる。加えて、前記Al膜6'からAlを基板1に熱拡散させ、Alが高濃度にドーパされたp型の不純物層5を形成する。尚、この工程でSiとAlとの熱膨張係数の違いにより基板1に反りが発生することとなる。

【0025】そして、同図(D)に示す工程に於いては、上記Al膜6'を例えば塩酸等のエッチング溶液で除去する。斯かる如くAl膜6'を除去することで上述した基板1の反りが解消される。

【0026】さらに、同図(E)に示す工程に於いては、上記不純物層5上に、ITOからなる透光性導電膜6及びAgからなる櫛形状の集電極7を、夫々スパッタ法及びスクリーン印刷法を用いて形成する。

【0027】以上の工程により本実施形態の太陽電池素子が製造される。

【0028】表1に、種々の膜厚の単結晶シリコン基板を用いて製造した本発明太陽電池素子と、従来構造の太陽電池素子との歩留を測定した結果を示す。

【0029】

【表1】

膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	本発明太陽電池素子の歩留	従来の太陽電池素子の歩留
400	99%	99%
300	99%	98%
200	99%	68%
150	98%	12%
100	98%	3%

【0030】表1に示す如く、本発明によれば基板の膜厚を100 $\mu\text{m}$ まで薄膜化した場合であっても約98%と、従来の太陽電池素子よりも高い歩留を有しており、基板の薄膜化が可能であることがわかる。

【0031】尚、本実施形態に於いては、上記不純物層5をAlに熱拡散により形成したが、これに限らずp型の不純物が高濃度にドーパされた非晶質半導体を用いても良い。

【0032】図3は、斯かる非晶質半導体を不純物層5に用いた、本発明の他の実施形態に係わる太陽電池素子の素子構造断面図である。尚、図2に示した太陽電池素子と同一の部分には同一の符号を付している。

【0033】同図に示す如く、本実施形態によれば結晶系シリコン基板1の背面に、p型の不純物であるBが高濃度にドーパされた非晶質半導体からなるp型の不純物層5'が形成されている。

【0034】斯かる非晶質半導体からなる不純物層5'はプラズマCVD法を用いて約200℃以下の低温で形成することができるので、基板1に反りが生じることがない。加えて、前述した実施形態の如く、不純物層の形成にあたって一端Al膜を形成し、この膜中のAlを熱拡散させた後に該Al膜をエッチングにより除去する、という複雑な工程が不要となるので、生産性の向上も図ることができる。

【0035】尚、図3に示した太陽電池素子に於いて、結晶系シリコン基板1と不純物層5'との間に、不純物を添加せずに形成した、膜厚100Å程度の実質的に真

性の非晶質半導体層を設けてもよい。斯かる構成とすれば、結晶系シリコン基板1と、非晶質半導体からなる不純物層5'とが接する界面の特性を向上することができ、光電変換効率の向上を図ることも可能となる。

【0036】また、基板1の受光面に配される反射防止膜3及び受光面電極4の配置は、本実施形態の如く受光面電極4を基板1の受光面に配置し、これを反射防止膜3で覆う形態としても構わない。

【0037】図4は、本発明太陽電池素子のさらに別の実施形態を示す素子構造断面図である。本実施形態に於いては、n型の結晶系シリコン基板11の受光面に、膜厚約100Åの真性の非晶質シリコンからなるi型層12及び膜厚約100Åのp型非晶質シリコンからなるp型層13がこの順に積層されている。そして、該p型層13上には膜厚約700ÅのITOからなる透光性導電膜14及びAgからなる櫛形状の受光面電極15が形成される。

【0038】また、前記基板11の背面には、膜厚約100Åの真性の非晶質シリコンからなるi型層15及び膜厚約100Åの高濃度にドーパされたn型非晶質シリコンからなる不純物層16がこの順に積層されている。そして、該不純物層16上にはITOからなる透光性電極膜17及びAgからなる櫛形状の集電極18が形成されている。

【0039】斯かる構造の太陽電池素子によれば、結晶系シリコン基板以外の各層の形成を、プラズマCVD法、スパッタ法、蒸着法、或いはスクリーン印刷法等の

方法を用いて全て約200℃以下の温度で行うことができるので、基板の反りの発生を防止でき、且つ製造コストの低減も図ることができる。

【0040】ところで、上述の各実施形態に示した本発明太陽電池素子にあっては、結晶系シリコン基板の背面に備えられる透明導電膜と櫛形状の集電極とから、背面電極が構成されることとなる。従って、この背面電極は透光性を有しており、このため結晶系半導体基板を透過して背面電極に達した光は、その殆どが該背面電極を透過して外部に失われてしまう。

【0041】そこで、本発明にあっては、透光性導電膜の屈折率( $n$ )と膜厚( $d$ )の積 $nd$ を約4500～5000Åの範囲とすることで、結晶系シリコン基板を透過した光を、該基板と透光性導電膜との接触界面で反射させるようにした。即ち、この接触界面での光の反射は結晶系シリコン基板と透光性導電膜との屈折率の差により生じるため、透光性導電膜の屈折率と膜厚の積 $nd$ を上記範囲とすることで、接触界面での光の反射を最大とでき、光電変換効率の向上を図ることができる。

【0042】次に、本発明太陽電池素子を用いた太陽電池モジュールについて図面を参照して説明する。

【0043】図5は、本発明太陽電池モジュールの実施形態を示すモジュール構造断面図であり、図中21…は、透光性を有する背面電極を備えた複数の太陽電池素子であり、例えば前述した本発明に係わる太陽電池素子を用いることができる。

【0044】これら太陽電池素子21…は接続体22…により互いに電気的に直列接続されている。また、23及び24は、いずれも透光性を有するガラス、プラスチック等からなる透光性部材及び背面部材であり、上記太陽電池素子21…は透光性樹脂25を介してこれら透光性部材23及び背面部材24の間に挟持され、そしてアルミニウムからなる枠部材26によって一体化されることで本実施形態の太陽電池モジュール20が構成される。

【0045】図6は、斯かる本発明太陽電池モジュールを複数個立設してなる太陽光発電システムの側面図である。

【0046】同図に示すように、複数の太陽電池モジュール20…は、支持体30…により、夫々における発電量が最大となるようにいずれも南向きに所定の角度傾けて、立設配置されている。

【0047】斯かる太陽光発電システムに於いては、太陽電池素子の背面電極が透光性を有しており、且つ背面部材も透光性を有しているため、モジュール20…の背面側から入射する光も発電に利用することができる。

【0048】例えば、図中Aで示す矢印の方向に入射した光は、太陽電池モジュール20の表面で矢印Bに示す方向に反射され、そして隣接する一方の太陽電池モジュール20に背面側から入射し、該モジュール20で発電

に寄与することとなる。

【0049】従って、本発明太陽電池モジュールを用いた太陽電池システムにあっては、従来は利用できなかった背面側から入射する光も発電に利用でき、システムの効率が向上する。

【0050】尚、本実施形態にあっては、太陽電池素子の背面電極となる透光性導電膜を反射防止膜としても用いることができる。この時、透光性導電膜の屈折率( $n$ )と膜厚( $d$ )との積 $nd$ を1400～2400Åとすることで、結晶系半導体からなる太陽電池素子が最も高い感度を有する約600～700nmの光に対する反射率を最小とすることが可能となり、太陽電池素子自体の光電変換効率を向上させることができる。

【0051】図7は、本発明の他の実施形態に係わる太陽電池モジュールのモジュール構造断面図であり、図6に示した太陽電池モジュールと同一の部分には同一の符号を付している。

【0052】同図において、透光性を有する背面電極を備えた複数の太陽電池素子21…は、夫々接続体22…により電気的に直列接続されている。これら太陽電池素子21…は前述の実施例と同様、透光性樹脂25を介して透光性部材23及び背面部材24により挟持され、そして枠部材26により一体化されている。

【0053】ここで、本実施形態の太陽電池モジュールにあっては、上記太陽電池素子21…と背面部材24との間に、白色のPVF(ポリビニルフロライド)、PET(ポリエチレンテレフタレート)、PEN(ポリエチレンナフタレート)等の樹脂からなる反射膜27が設けてある。従って、本実施形態にあっては太陽電池素子21…を一端透過した光を反射膜27により反射し、再度太陽電池素子21…に背面側から入射させて光電変換に利用することが可能となる。

【0054】この時、太陽電池素子21…に背面側から入射する光は一端太陽電池素子21…を透過した光なので、約1000nm以上の長波長領域の成分が多い。従って、太陽電池素子21の背面電極を構成する透光性導電膜は、この波長での反射率が最小となるべく設定することが必要であり、透光性導電膜の屈折率( $n$ )と膜厚( $d$ )との積 $nd$ を、2600～3600Åの範囲とすることが好ましい。

【0055】さらに、上記反射膜27は、透光性充填層25を介して背面部材24側に設けることが好ましい。斯かる如く構成することで、太陽電池素子21…間に入射した光も光電変換に利用することが可能となり、一層の光電変換効率の向上を図ることができる。

【0056】尚、上記反射膜27としてはAg、Al等の金属を用いても良いが、モジュール化の工程中で太陽電池素子21…と背面部材24との間に挟持されて圧着されることから、太陽電池素子21…間での短絡を防止するために、本実施形態の如く樹脂等の絶縁性を有する

ものから構成することが好ましい。

【0057】また、本実施形態に於いては太陽電池素子21…の背面側に反射膜27を設けることから、背面部材24は必ずしも透光性を有する必要はない。

【0058】或いは、背面部材24自体を白色のPVF、PET、PEN等の樹脂、或いはAg、Al等の金属のような反射性を有する材料から構成することで、上記反射膜27を備えずとも同様の効果を有することは言うまでもない。

【0059】さらに、本発明太陽電池モジュールにおいて使用する太陽電池素子は透光性を有する背面電極を備えたものであれば良く、結晶系半導体以外にアモルファスシリコンに代表される非晶質半導体や、GaAs、InPなどの化合物半導体を用いたものであっても良い。

【0060】

【発明の効果】以上詳述した如く、本発明太陽電池素子によれば、結晶系半導体基板を備えて成る太陽電池素子の背面に透光性導電膜を備えたので、従来のように基板の反りが発生することがなく歩留が向上する。

【0061】また、本発明に係わる太陽電池素子のように、透光性を有する背面電極を備えた太陽電池素子を用いた本発明太陽電池モジュールによれば、従来は利用できなかったモジュール表面での反射光の利用が可能な太陽光発電システムを構築でき、また一端太陽電池素子を透過した光をも利用できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係わる太陽電池素子の素子構造断面図である。

【図2】本発明太陽電池素子の製造工程を説明するため

の、工程別素子構造図である。

【図3】本発明の他の実施形態に係わる太陽電池素子の素子構造断面図である。

【図4】本発明のさらに別の実施形態に係わる太陽電池素子の素子構造断面図である。

【図5】本発明太陽電池モジュールのモジュール構造断面図である。

【図6】本発明太陽電池モジュールを用いた太陽光発電システムの側面図である。

【図7】本発明の他の実施形態に係わる太陽電池モジュールのモジュール構造断面図である。

【図8】従来の太陽電池素子の素子構造断面図である。

【符号の従明】

1…単結晶シリコン基板、2…n型層、3…反射防止膜、4…受光面電極

5…p型層、6…透光性導電膜、7…集電極

11…単結晶シリコン基板、12、16…i型非晶質シリコン層、

13…p型非晶質シリコン層、14…透光性導電膜、15…受光面電極

17…n型非晶質シリコン層、18…透光性導電膜、19…集電極

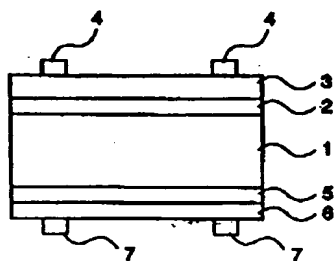
21…太陽電池素子、22…接続体、23…透光性部材、24…背面部材

25…透光性充填材

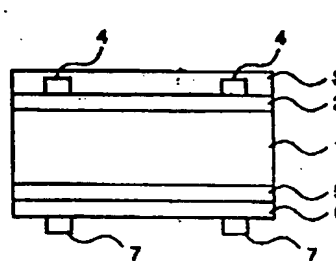
101…単結晶シリコン基板、102…n型層、103…反射防止膜

104…受光面電極、105…p型層、106…背面電極

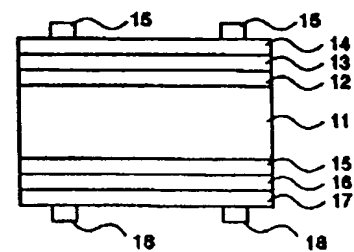
【図1】



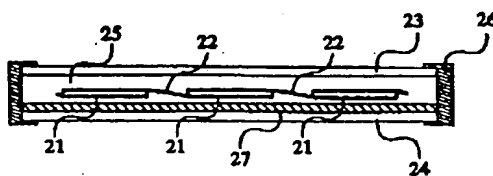
【図3】



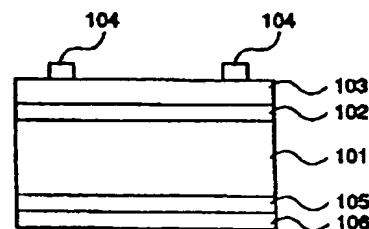
【図4】



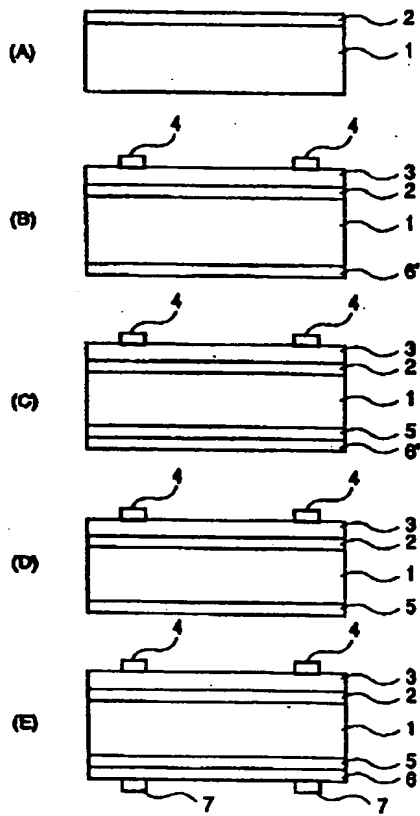
【図7】



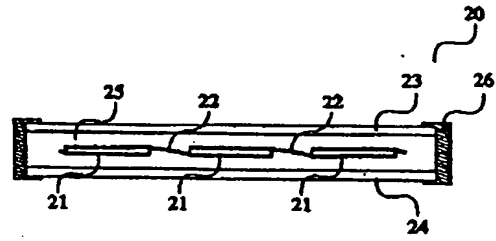
【図8】



【図2】



【図5】



【図6】

